

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 10 月 6 日 (06.10.2005)

PCT

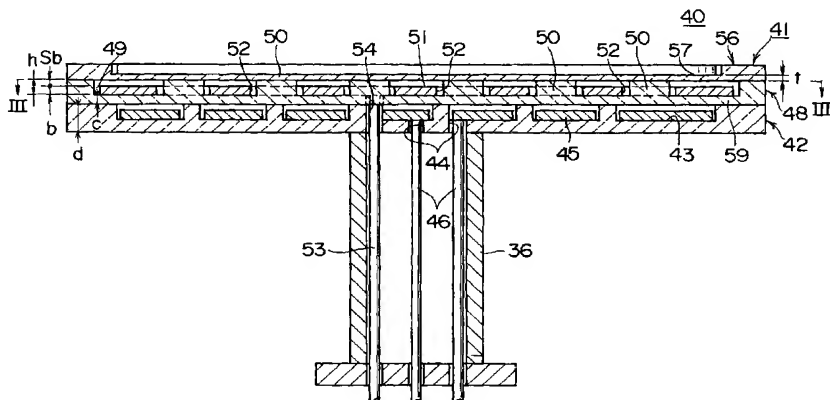
(10) 国際公開番号
WO 2005/093806 A1

- (51) 国際特許分類: H01L 21/31, H05H 1/46 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/003730 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 石坂 光範
(22) 国際出願日: 2005 年 3 月 4 日 (04.03.2005) (ISHISAKA, Mitsunori) [JP/JP]; 〒1648511 東京都中
(25) 国際出願の言語: 日本語 野区東中野 3 丁目 1 4 番 2 0 号 株式会社日立国際
(26) 国際公開の言語: 日本語 電気内 Tokyo (JP). 宮田 敏光 (MIYATA, Toshimitsu)
(30) 優先権データ: [JP/JP]; 〒1648511 東京都中野区東中野 3 丁目 1 4 番
特願2004-093341 2004 年 3 月 26 日 (26.03.2004) JP 2 0 号 株式会社日立国際電気内 Tokyo (JP).
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式 (74) 代理人: 梶原 辰也 (KAJIWARA, Tatuya); 〒1600023
会社日立国際電気 (HITACHI KOKUSAI ELECTRIC 東京都新宿区西新宿 8 丁目 9 番 5 号セントラル西新
INC.) [JP/JP]; 〒1648511 東京都中野区東中野 3 丁目 宿 1-2 0 1 号 Tokyo (JP).
1 4 番 2 0 号 Tokyo (JP). (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が
可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,
BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,

[続葉有]

(54) Title: SEMICONDUCTOR MANUFACTURING EQUIPMENT AND METHOD FOR MANUFACTURING SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称: 半導体製造装置および半導体装置の製造方法



(57) Abstract: Wafer contamination is prevented, while preventing breakage of a high frequency electrode and a susceptor. A main body (41) of the susceptor (40) of MMT equipment is composed of a heater arranging plate (42), an electrode arranging plate (48) and a holding plate (56), all of which are made of quartz. On an upper plane of the electrode arranging plate (48), a circular electrode arranging hole (49) having a fixed depth is concentrically buried, and on a bottom plane of the electrode arranging hole (49), quadrangular pillars (50) are protruded in matrix. A plurality of inserting holes (52) are made on a disk-shaped high frequency electrode (51), and the high frequency electrode (51) is arranged in the electrode arranging hole (49) by inserting each pillar part (50) into each inserting hole (52). Spaces Sa and Sb are provided between the high frequency electrode (51) and the electrode arranging plate (48). The strength of the electrode arranging plate (48) can be reinforced by the pillar part (50). Even when a thermal expansion coefficient of the high frequency electrode is higher than that of the electrode arranging plate, breakage of the high frequency electrode can be prevented, since a thermal expansion difference can be absorbed by the spaces.

(57) 要約: 高周波電極やサセプタの破損を防止しつつ、ウエハの汚染を防止する。 MMT装置のサセプタ 40 の本体 41 をいずれも石英によって形成されたヒータ設置プレート 42 と電極設置プレート 48 と保持プレート 56 とで構成する。電極設置プレート 48 の上面に深さ一定の円形の電極設置穴 49 を同心円に没設し、電極設置穴 49 の底面に四角形柱形状の柱部 50 をマトリクス形状に突設する。円板形状の高周波電極 51 に複数の挿通孔 52 を開設し、各柱部 50 を各挿通孔 52 に挿通させて高周波電極

[続葉有]

WO 2005/093806 A1



DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

51を電極設置穴49に設置する。高周波電極51と電極設置プレート48との間に間隙S_a、S_bを介在させる。柱部50によって電極設置プレート48の強度を補強できる。高周波電極の熱膨張率が電極設置プレートのそれよりも大きくても、熱膨張差を間隙によって吸収できるので、高周波電極の破損を防止できる。

明 細 書

半導体製造装置および半導体装置の製造方法

技術分野

- [0001] 本発明は、半導体製造装置および半導体装置の製造方法に関し、例えば、半導体集積回路装置(以下、ICという。)の製造方法において、半導体素子を含む集積回路が作り込まれる半導体ウエハ(以下、ウエハという。)に酸化、窒化、拡散、成膜、エッチング等のプラズマ処理を施すのに利用して有効なものに関する。

背景技術

- [0002] ICの製造方法においてウエハにプラズマ処理を施すのに、電界と磁界により高密度プラズマを生成できる変形マグネトロン型プラズマ源(Modified Magnetron Typed Plasma Source)を用いたプラズマ処理装置(以下、MMT装置という。)が、使用されることがある。

MMT装置は処理室、サセプタ、筒状電極、筒状磁石、シャワーヘッドおよび排気口を備えており、プラズマ処理に際しては、気密性を確保した処理室のサセプタの上に被処理基板としてのウエハが設置される。反応ガスが処理室にシャワープレートを通じて導入され、処理室の圧力が所定の圧力に維持される。高周波電力が筒状電極に供給されて電界が形成されるとともに、磁界が形成されてマグネトロン放電を起こす。この際、筒状電極から放出された電子がドリフトしながらサイクロイド運動を続けて周回することにより、長寿命となって電離生成率を高めるので、高密度プラズマが生成される。このようにして、MMT装置は反応ガスを励起分解させることにより、ウエハ表面を酸化、窒化、拡散、成膜およびエッチング等のプラズマ処理を施すように構成されている(例えば、特許文献1参照)。

従来のMMT装置においては、サセプタは窒化アルミニウム(AlN)によって作製されるのが、一般的である。また、従来のMMT装置においては、ウエハを加熱するヒータと、バイアス電圧を印加するための高周波電極とがサセプタに内蔵される場合がある。ちなみに、高周波電極はモリブデン(Mo)等の高融点材料が使用されて格子形状(メッシュ形状)に形成されている。

特許文献1:特開2001-196354号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0003] サセプタが窒化アルミニウムによって作製されたMMT装置においては、プラズマ処理中にサセプタからアルミニウムの不純物(異物)が発生するために、ウエハが汚染されるという問題点がある。また、ウエハがサセプタと広い面積で接触するために、ウエハの裏面がサセプタのアルミニウムによって汚染されるという問題点がある。

これらの問題点を解決するために、少なくともサセプタのウエハの保持面を石英によって形成することが、一般的に考えられる。

しかし、ヒータと高周波電極とがサセプタに内蔵されるMMT装置の場合においては、次のような問題点が懸念される。

- 1) 高周波電極の高融点材料とサセプタの石英との熱膨張率の差による応力により、格子形状の高周波電極が破損される。
- 2) サセプタのウエハに接触する石英部材とサセプタの本体部材との接着代は高周波電極の外側の幅の狭小部分だけになるために、例えば、石英部材の厚さを1.5mm程度に設定すると、サセプタ内外の圧力差(処理圧力と大気圧との差)により、石英部材が破損される。なお、バイアス電圧を印加するために、高周波電極のウエハ裏面からの距離は小さいことが望ましい。

[0004] 本発明の目的は、高周波電極およびサセプタの破損を防止しつつ、被処理基板の汚染を防止することができる半導体製造装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明に係る半導体製造装置は、基板を保持するサセプタが処理室に具備された半導体製造装置であって、

前記サセプタが、内部に前記基板と実質的に平行かつ平坦な電極設置空間を形成する壁および前記壁の底面と天井面とを繋ぐ複数の柱部を有する本体と、前記電極設置空間の内部に少なくとも前記壁または少なくとも前記柱部と間隙をとって設置された高周波電極と、を有することを特徴とする。

発明の効果

- [0006] 本発明によれば、高周波電極と電極設置空間との間に間隙を介在させることにより、高周波電極の材料の熱膨張率がサセプタ本体の材料の熱膨張率よりも大きくても、その熱膨張差を間隙によって吸収することができるので、高周波電極の破損を防止することができる。また、柱部によって電極設置空間の強度を補強することができるので、サセプタ本体の破損を防止することができる。

図面の簡単な説明

- [0007] [図1]本発明の一実施の形態であるMMT装置を示す正面断面図である。
[図2]サセプタを示す正面断面図である。
[図3]図2のIII－III 線に沿う一部省略平面図である。

符号の説明

- [0008] 1…ウエハ、10…処理室、11…上側容器、12…下側容器、13…シャワーヘッド、14…バッファ室、15…シャワープレート、16…ガス噴出孔、17…ガス導入口、18…ガス供給管、19…バルブ、20…マスフローコントローラ、21…反応ガス、22…ガス排気口、23…ガス排気管、24…圧力調整弁、25…バルブ、26…真空ポンプ、27…ゲートバルブ、30…プラズマ生成領域、31…筒状電極、32…整合器、33…高周波電源、34…筒状磁石、35…遮蔽板、36…サセプタ昇降軸、37…突き上げピン、38…挿通孔、40…サセプタ、41…本体、42…ヒータ設置プレート、43…ヒータ設置溝、44…挿通孔、45…ヒータ、46…電力フェード線、47…ヒータ用高周波電源、48…電極設置プレート、49…電極設置穴、50…柱部、51…高周波電極、52…挿通孔、53…高周波フェード線、54…挿通孔、55…インピーダンス調整器、56…保持プレート、57…保持部、59…高周波電極保持部、60…コントローラ。

発明を実施するための最良の形態

- [0009] 以下、本発明の一実施の形態を図面に即して説明する。
- [0010] 本実施の形態において、本発明に係る半導体製造装置はMMT装置として、図1に示されているように構成されている。図1に示されているMMT装置は処理室10を備えており、処理室10は上側容器11が下側容器12の上に被せられて構成されてい

る。上側容器11は酸化アルミニウムまたは石英が使用されてドーム形状に形成されている。下側容器12はアルミニウムが使用されて円形の皿形状に形成されている。上側容器11の上部にはガス分散空間であるバッファ室14を形成するシャワーヘッド13が設けられており、シャワーヘッド13の下壁はガスを噴出する噴出口であるガス噴出孔16を有するシャワープレート15によって形成されている。シャワーヘッド13の上壁にはガス導入用の導入口であるガス導入口17が開設されており、ガス導入口17にはガスを供給する供給管であるガス供給管18が接続されている。ガス供給管18は開閉弁であるバルブ19と、流量制御手段であるマスフローコントローラ20とを介して反応ガス21のガスボンベ(図示せず)に接続されている。下側容器12の側壁には反応ガス21を排気する排気口22が開設されており、排気口22は排気管23により真空ポンプ26に接続されている。排気管23の途中には圧力調整弁24と開閉弁であるバルブ25とが介設されている。下側容器12の側壁の他の位置には仕切弁となるゲートバルブ27が設けられている。ゲートバルブ27が開いている時には、ウェハ1が処理室10にウェハ移載装置(図示せず)によって搬入および搬出される。ゲートバルブ27が閉じている時には処理室10は気密に維持される。

- [0011] 上側容器11の外側には、供給される反応ガス21を励起させる放電手段としての第一の電極31が設けられている。第一の電極31は筒形状、好適には円筒形状に形成されており、処理室10のプラズマ生成領域30を囲むように、上側容器11に同心円に配置されている。第一の電極(以下、筒状電極という。)31には高周波電力を印加する高周波電源33が、インピーダンスの整合を行う整合器32を介して接続されている。筒状電極31の外側には磁界形成手段である永久磁石34が上下で一對設けられている。永久磁石34は筒形状、好適には円筒形状に形成されており、上下の永久磁石(以下、筒状磁石という。)34、34は筒状電極31の外側の表面の上下端近傍に同心円に配置されている。上下の筒状磁石34、34は処理室10の半径方向に沿った両端(内周端と外周端)に磁極を持ち、上下の筒状磁石34、34の磁極の向きが逆向きに設定されている。したがって、内周部の磁極同士が異極となっており、これにより、筒状電極31の内周面に沿って円筒軸方向に磁力線を形成するようになっている。筒状電極31および筒状磁石34の周囲には電界や磁界を有効に遮蔽する遮蔽板3

5が設置されており、遮蔽板35は筒状電極31および筒状磁石34で形成される電界や磁界を外部環境や他の半導体製造装置等に悪影響を及ぼさないように遮蔽している。

[0012] 下側容器12の中心部にはエレベータ(図示せず)によって昇降駆動されるサセプタ昇降軸36が垂直方向に昇降するように支承されており、サセプタ昇降軸36の処理室10側の上端にはサセプタ40が水平に設置されている。サセプタ昇降軸36は下側容器12と絶縁されている。下側容器12の底面上におけるサセプタ昇降軸36の外方には、三本の突き上げピン37が垂直に立設されており、サセプタ40の各突き上げピン37とそれぞれ対向する三箇所には、挿通孔38が上下方向に貫通するように介設されている。三本の突き上げピン37はサセプタ昇降軸36の下降時にサセプタ40に開設された三個の挿通孔38を下から挿通して、サセプタ40の上に保持されたウエハ1を突き上げるように構成されている。

[0013] 図2に示されているように、サセプタ40はいずれも石英によって形成された三枚のプレートが三層に積層されて成る本体41を備えている。本体41は外径がウエハ1の外径よりも大きい円盤形状に形成されており、本体41はサセプタ昇降軸36によって支持されている。本体41の最下段に位置するプレート(以下、ヒータ設置プレートという。)42の上面には、略渦巻き形状のヒータ設置溝43が形成されており、ヒータ設置溝43が構成する空間には略渦巻き形状のヒータ45が設置されている。ヒータ設置プレート42の下面はサセプタ40の裏面となる。なお、ヒータ設置プレート42の全厚はdとする。

ヒータ45は炭化シリコンによって形成されており、ヒータ45は高周波電力が印加されてウエハ1を500℃程度にまで加熱し得るように構成されている。ヒータ45の始端と終端とには一对の電力フェード線46、46が各挿通孔44、44を挿通して接続されている。両電力フェード線46、46はサセプタ昇降軸36を挿通されて外部に引き出されており、図1に示されているように、ヒータ用高周波電源47に接続されている。ヒータ設置プレート42の上には中段に位置するプレート(以下、電極設置プレートという。)48が、ヒータ設置溝43の空間を気密封止するように重ねられており、ヒータ設置プレート42と電極設置プレート48との合わせ面は接着材または熱溶着によって固定され

ている。

[0014] 図3に示されているように、円形の電極設置プレート48の上面には深さが一定(図2参照)の円形の電極設置穴49が同心円に没設されており、電極設置穴49の底面上には平面視が正方形で高さが一定(図2参照)の四角形柱形状の柱部50がマトリックス形状に配されて突設されている。電極設置穴49が構成する電極設置空間には、バイアス電圧を印加する高周波電極51が設置されている。高周波電極51は耐酸化性を有し抵抗率が小さい金属材料である白金(Pt)が使用されて円板形状に形成されており、図2に示されているように、高周波電極51の板厚は b とし、電極設置穴49の高さは h とすると、高周波電極51の板厚 b は電極設置穴49の高さ h よりも小さく設定されている。なお、電極設置穴49が設けられ、高周波電極51が保持される高周波電極保持部59の板厚は c とする。図3に示されているように、高周波電極51には柱部50の外径よりも大口径の正方形形状に形成された挿通孔52が複数個、全体にわたって開設されている。各柱部50が各挿通孔52にそれぞれ挿通されることにより、高周波電極51は電極設置穴49に収納されて電極設置プレート48に設置された状態になっている。挿通孔52の口径すなわち内径が柱部50の外径よりも大きく設定されているので、挿通孔52の内周と柱部50の外周との間には間隙 Sa が形成されている。挿通孔52群は柱部50群に対応してマトリックス形状に配置された状態になっており、その開口面積の分布が高周波電極51の全体にわたって可及的に均一になるように設定されている。

[0015] 高周波電極51には高周波フェード線53が挿通孔54を挿通して接続されており、高周波フェード線53はサセプタ昇降軸36を挿通されて外部に引き出されている。高周波フェード線53にはインピーダンスを調整するインピーダンス調整器55が接続されている。インピーダンス調整器55はコイルや可変コンデンサから構成されており、コイルのパターン数や可変コンデンサの容量値を制御することによって、サセプタ40を介してウエハ1の電位を制御し得るようになっている。

[0016] 電極設置プレート48の上には最上段に位置するプレート(以下、保持プレートという。)56が、電極設置穴49の空間を気密封止するように重ねられており、保持プレート56と電極設置プレート48との合わせ面は接着材または熱溶着によって固定されて

いる。この状態において、電極設置プレート48の各柱部50の上面は保持プレート56の下面に固定されているが、図2に示されているように、高周波電極51の上面は保持プレート56の下面から離間して間隙Sbを形成した状態になっている。

[0017] 保持プレート56の上面にはウエハ1を位置決め保持するための保持面を有する保持部57が設けられており、保持部57はウエハ1の外径よりも大口径の円形で一定深さの穴形状に形成されている。保持部57の保持面はサセプタ40の表面に形成されることになる。保持プレート56においてウエハ1が接触する保持部57の板厚を t とすると、保持部57の板厚 t は、保持プレート56の周辺部の板厚すなわち保持プレート56の全厚よりも薄くなっている。ウエハ1の下面と高周波電極51との間隔が1.5mm以下になるように、保持部57の板厚 t と間隙Sbとが設定されている。また、高周波電極51の上面から高周波電極51よりも上側のサセプタ40の表面に設けられたウエハ1を保持する保持面までの距離は、高周波電極51の下面よりも下側のサセプタ40の裏面までの距離に比べて小さくなるように設けられており、保持部57の板厚 t は高周波電極保持部59の板厚 c およびヒータ設置プレート42の全厚 d の厚さよりも薄くする。

[0018] 図1に示されているように、MMT装置はコンピュータ等によって構成された制御手段であるコントローラ60を備えている。コントローラ60はバルブ19、マスフローコントローラ20、圧力調整弁24、バルブ25、真空ポンプ26、ゲートバルブ27、整合器32、高周波電源33、サセプタ昇降軸36の駆動装置、インピーダンス調整器55、ヒータ用高周波電源47等に接続されて、それらを制御するように構成されている。

[0019] 次に、以上の構成に係るMMT装置の作用を説明する。

[0020] ウエハ1は処理室10にウエハ移載装置によってゲートバルブ27から搬入され、サセプタ40の保持部57の上に移載される。この際、まず、サセプタ40がサセプタ昇降軸36によって下降され、突上げピン37の先端がサセプタ40の挿通孔38を挿通してサセプタ40の上面よりも所定の高さ分だけ突き出される。続いて、下側容器12に設けられたゲートバルブ27が開かれて、ウエハ1がウエハ移載装置によって搬入され、三本の突き上げピン37の上端間に移載される。ウエハ1を突き上げピン37に移載したウエハ移載装置が処理室10の外へ退避すると、ゲートバルブ27が閉まり、サセプタ40がサセプタ昇降軸36により上昇され、ウエハ1が突き上げピン37の上からサセ

プタ40の保持部57に受け渡される。

- [0021] サセプタ40のヒータ45は予め加熱されており、サセプタ40の保持部57に保持されたウエハ1を室温〜500℃の範囲内で所定の処理温度に加熱する。処理室10の圧力は、0.1〜100Paの範囲内に真空ポンプ26および圧力調整弁24によって維持される。ウエハ1が処理温度に加熱されると、反応ガス21が処理室10にガス導入口17からシャワープレート15のガス噴出孔16を介してシャワー状に導入される。同時に、150〜200Wの高周波電力が筒状電極31に高周波電源33から整合器32を介して印加される。この際、高周波電極51のインピーダンス調整器55は予め所望のインピーダンス値に制御しておく。筒状磁石34、34の磁界の影響を受けてマグネトロン放電が発生し、ウエハ1の上方空間に電荷をトラップしてプラズマ生成領域30に高密度プラズマが生成される。そして、生成された高密度プラズマにより、サセプタ40上のウエハ1の表面にプラズマ処理が施される。表面処理が終わったウエハ1は、ウエハ移載装置によって搬入時と逆の手順で処理室10の外へ搬送される。
- [0022] なお、コントローラ60により高周波電源33の電力ON・OFF、整合器32の調整、バルブ19の開閉、マスフローコントローラ20の流量、圧力調整弁24の弁開度、バルブ25の開閉、真空ポンプ26の起動・停止、サセプタ昇降軸36の昇降動作、ゲートバルブ27の開閉、サセプタ40のヒータ45に高周波電力を印加するヒータ用高周波電源47への電力ON・OFFをそれぞれを制御している。
- [0023] 前記実施の形態によれば、次の効果が得られる。
- [0024] 1) サセプタを石英によって形成することにより、サセプタが550℃の高温下でプラズマに直接的に晒されてもサセプタがウエハに対する汚染源になるのを防止することができるのと同時に、ウエハの裏面全体がサセプタに接触してもウエハに汚染が発生するのを防止することができるので、MMT装置ひいてはICの製造方法の歩留りを向上させることができる。
- [0025] 2) ウエハの下面と高周波電極との間隔を1.5mm以下に設定することにより、ウエハの表面電位に対する高周波電極の制御性能を向上させることができるので、MMT装置の処理速度を向上させることができる。
- [0026] 3) 高周波電極を白金によって形成することにより、処理温度を800℃まで上昇させ

ることができるので、MMT装置の処理速度を向上させることができる。

- [0027] 4) 高周波電極とサセプタの本体との間に間隙Sa、Sbを介在させることにより、高周波電極の材料(白金)の熱膨張率がサセプタ本体の材料(石英)の熱膨張率よりも大きくても、その熱膨張差を間隙によって吸収することができるので、高周波電極の破損を防止することができる。
- [0028] 5) サセプタ本体の一部を構成する下段の電極設置プレートに柱部を突設し、柱部の上面を同じく上段の保持プレートの下面に固定することにより、保持部が没設された保持プレートおよび電極設置穴が形成された電極設置プレートの強度を補強することができるので、保持プレートおよび電極設置プレートひいてはサセプタ本体の破損を防止することができる。
- [0029] 6) 複数の柱部を電極設置穴の底面上に均等に配置することにより、一つ当たりの柱部の横断面積を小さく設定することができるので、柱部が挿通される高周波電極の挿通孔の開口面積を小さくすることができ、高周波電極の電圧分布を全体にわたって均一に維持することができる。
- [0030] 7) 柱部によってサセプタ本体の強度を補強することにより、高周波電極の上に配置される保持プレートの保持穴の板厚tを薄く設定することができるので、高周波電極のウエハに対しての電界の影響力を高めることができる。
- 8) 高周波電極51から高周波電極51よりも上側のサセプタ表面に設けられたウエハを保持する保持面までの距離が、高周波電極51から高周波電極51よりも下側のサセプタ裏面までの距離に比べて小さくなるように設定されているので、高周波電極51からサセプタに保持されるウエハまでの距離を小さくすることができてウエハへの電界の影響を高め、かつ、高周波電極51よりも下側のサセプタ内にヒータを埋設することが可能となり、ウエハへサセプタ40により直接加熱することができ、ウエハへの加熱効率が向上する。
- [0031] 9) 柱部によってサセプタ本体の強度を補強することにより、電極設置穴の空間内の圧力とMMT装置の処理室の圧力との差が大きくなっても、サセプタ本体が破損するのを防止することができる。すなわち、処理室が減圧される場合であっても、サセプタ本体の内部空間を大気圧に連通させてもよく、気密シール構造を簡単化することが

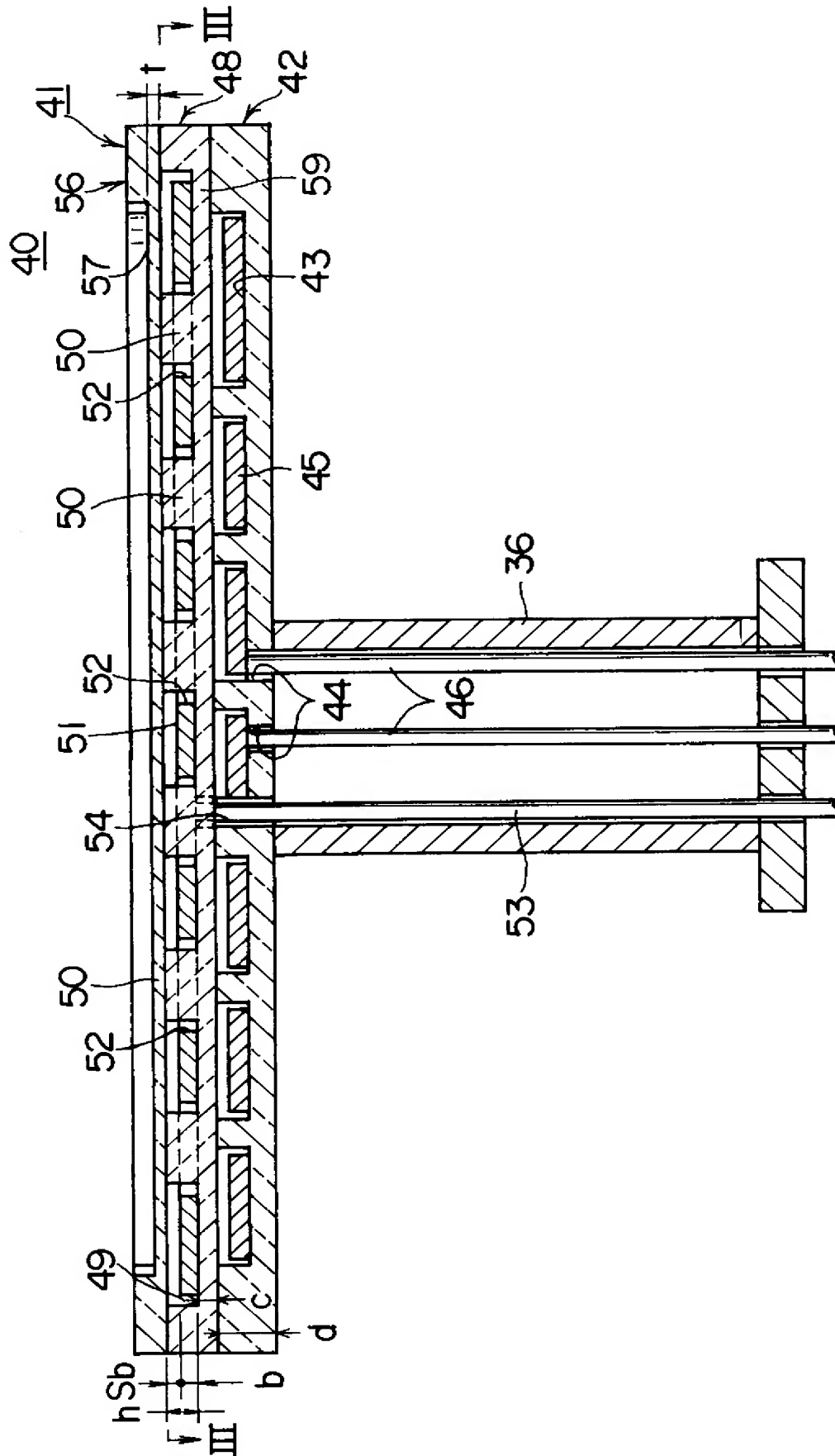
できる。

- [0032] 10) サセプタ本体の強度は高温に加熱される場合ほど低下するので、サセプタ本体の強度を高めることにより、高温処理に対応することができる。
- [0033] 11) 高周波電極を一枚の金属板に複数個の挿通孔を開設して製作することにより、複数の柱部が突設された電極設置穴に高周波電極を各挿通孔に各柱部を挿通させる作業によって容易に設置することができるとともに、高周波電極を電極設置穴に位置ずれなく正確に設置することができるので、サセプタひいてはMMT装置の製造コストを低減することができる。
- [0034] 12) 電極設置穴の柱部および高周波電極の柱部を全体にわたって均一に配置することにより、高周波電極の電圧分布を全体にわたって均一に維持させることができるので、ウエハに対する処理の分布を全体にわたって均一化することができる。
- [0035] 13) サセプタ本体の高周波電極の下方にヒータを設置することにより、サセプタに保持されたウエハをヒータによって加熱することができるので、ウエハの温度を直接的に制御することができる。
- [0036] なお、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々に変更が可能であることはいうまでもない。
- [0037] 例えば、ヒータ設置プレートおよび電極設置プレートは窒化アルミニウム等の絶縁材料によって形成してもよい。すなわち、ウエハを保持する保持部を構成する保持プレートだけを石英によって形成し、サセプタ本体の他の部分は石英以外の窒化アルミニウム等の絶縁材料によって形成してもよい。
- [0038] ウエハを加熱するヒータはサセプタ本体に内蔵するに限らない。
- [0039] 前記実施の形態においては、MMT装置に適用した場合について説明したが、本発明はそれに限定されるものではなく、サセプタに電極を有するプラズマ処理装置等の半導体製造装置全般に適用することができる。

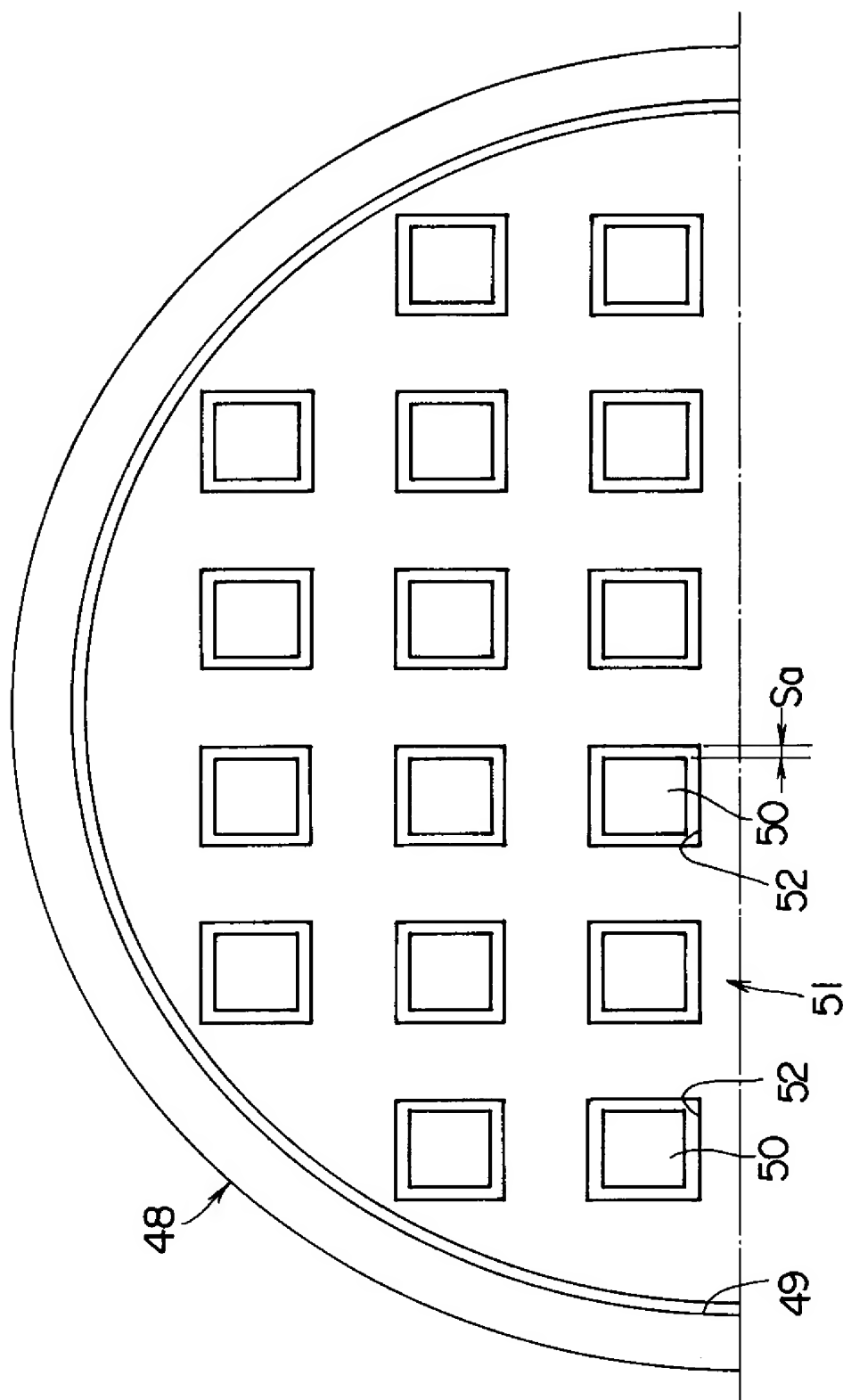
請求の範囲

- [1] 基板を保持するサセプタが処理室に具備された半導体製造装置であって、
前記サセプタが、内部に前記基板と実質的に平行かつ平坦な電極設置空間を形成する壁および前記壁の底面と天井面とを繋ぐ複数の柱部を有する本体と、前記電極設置空間の内部に少なくとも前記壁または少なくとも前記柱部と間隙をとって設置された高周波電極と、を有することを特徴とする半導体製造装置。
- [2] 前記高周波電極から前記高周波電極よりも上側のサセプタ表面に設けられた基板を保持する保持面までの距離が、前記高周波電極から前記高周波電極よりも下側のサセプタ裏面までの距離に比べて小さくなるように設けられていることを特徴とする請求項1に記載の半導体製造装置。
- [3] 前記電極設置空間は前記処理室雰囲気から隔絶されて、前記処理室外の雰囲気に連通されていることを特徴とする請求項1または2に記載の半導体製造装置。
- [4] 前記高周波電極は、前記柱部に挿通される挿通孔が開設された板体によって構成されていることを特徴とする請求項1、2または3に記載の半導体製造装置。
- [5] 処理室内に配置されたサセプタに基板を保持させるステップと、
前記処理室に処理ガスを供給しつつ排気するステップと、
内部に前記基板と実質的に平行かつ平坦な電極設置空間を形成する壁および前記壁の底面と天井面とを繋ぐ複数の柱部を有する本体と、前記電極設置空間の内部に少なくとも前記壁または少なくとも前記柱部を間隙をとって設置された高周波電極とを有するサセプタによって、前記基板へプラズマ処理するステップと、
を備えていることを特徴とする半導体装置の製造方法。

[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/003730

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ H01L21/31, H05H1/46

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ H01L21/31, H01L21/205, H01L21/3065, H05H1/46, C223C16/50

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 7-11446 A (APPLIED MATERIALS, INC.), 13 January, 1995 (13.01.95), Par. Nos. [0018] to [0037] & EP 629716 A1 & US 5456757 A & KR 208457 B1	1-5
A	JP 2000-349141 A (Mitsubishi Electric Corp.), 15 December, 2000 (15.12.00), Par. Nos. [0029] to [0038] (Family: none)	1-5
A	JP 9-45624 A (Tokyo Electron Ltd.), 14 February, 1997 (14.02.97), Par. Nos. [0018] to [0021] & US 5958140 A & KR 97008335 A & TW 300319 A	1-5



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T"

later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&"

document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
17 May, 2005 (17.05.05)

Date of mailing of the international search report
31 May, 2005 (31.05.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ H01L21/31, H05H1/46

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ H01L21/31, H01L21/205, H01L 21/3065, H05H1/46, C223C16/50

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 7-11446 A (アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド) 1995.01.13, 【0018】 - 【0037】 & EP 629716 A1 & US 5456757 A & KR 208457 B1	1-5
A	JP 2000-349141 A (三菱電機株式会社) 2000.12.15, 【0029】 - 【0038】 (ファミリーなし)	1-5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

17.05.2005

国際調査報告の発送日

31.5.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

今井 拓也

電話番号 03-3581-1101 内線 3471

4R

9169

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 9-45624 A (東京エレクトロン株式会社) 1997. 02. 14, 【0018】 - 【0021】 & US 5958140 A & KR 97008335 A & TW 300319 A	1-5